

## Karakterisasi Komponen Minor Feromon Agregat Kumbang Hama Kelapa *Rhynchophorus ferrugineus* Jantan

### The Characterization of Minor Component of Aggregation Pheromone of Male Coconut Weevil *Rhynchophorus ferrugineus*

Diana Eka Pratiwi  
Jurusan Kimia FMIPA UNM

#### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk karakterisasi komponen minor feromon agregat dari kumbang hama kelapa *Rhynchophorus ferrugineus* jantan. Feromon agregat diekstrak dari bagian protoraks kumbang jantan menggunakan pelarut n-heksana. Pemisahan komponen feromon dilakukan dengan proses hidrolisis menggunakan larutan NaOH 1 N yang diikuti dengan KLT menggunakan eluen n-heksana : dietil eter (6 : 4). Keberadaan feromon dalam ekstrak dan isolat didasarkan pada uji aktifitasnya dengan olfaktometer. Hasil uji aktifitas menunjukkan bahwa komponen feromon agregat terdapat pada isolat dengan Rf 0,77 dan 0,87, sedangkan berdasarkan hasil analisis GC-MS dan FT-IR diketahui bahwa komponen minor feromon agregat kumbang hama kelapa *R. ferrugineus* jantan terdapat pada isolat dengan Rf 0,87 dan mengandung senyawa 4-metil-5-nonanon.

**Kata kunci:** feromon agregat, *Rhynchophorus ferrugineus*, 4-metil-5 -nonanon

#### ABSTRACT

The characterization of minor component of aggregation pheromone of male coconut weevil *Rhynchophorus ferrugineus* has been carried out. Aggregation pheromone was extracted from the weevil prothorax using n-hexane solvent. The separation of pheromone components was doing by hydrolysis process using NaOH 1 N and was followed by Thin Layer Chromatography (TLC) using n-hexane : diethyl ether (6 : 4) as eluent. The presence of pheromone in extract and isolates were based on the activity test using olfactometer. The result of activity test showed that the components of aggregation pheromone were found in isolates with Rf 0,77 and 0,87 ; and according to GC-MS and FT-IR analysis, the minor component of aggregation pheromone of male coconut weevil *R. ferrugineus* was found in isolate with Rf 0,87 and contained 4-methyl-5-nonanone compound.

**Keywords:** aggregation pheromone, *Rhynchophorus ferrugineus*, 4-methyl-5 -nonanon

#### PENDAHULUAN

Kumbang *Rhynchophorus ferrugineus* merupakan salah satu spesies serangga yang tergolong famili Curculionidae, famili yang terbesar jumlahnya di dunia hewan. Spesies ini merupakan hama yang banyak menyerang

tanaman kelapa, sagu, kelapa sawit, dan aren di wilayah India dan Asia Selatan (Aljaber, 1994). Flach (1983) dalam Aljaber (1994) melaporkan bahwa *R. ferrugineus* bersama-sama dengan *R. vulneratus* muncul di Serawak (Malaysia), Indonesia, dan Filipina.

Kumbang spesies ini memiliki peranan yang sangat penting dalam kerusakan yang terjadi pada pohon kelapa yang masih muda. Tanpa tanda-tanda sebelumnya, banyak pucuk pohon kelapa yang patah kemudian mati. Uji pada titik pertumbuhan memperlihatkan bahwa kerusakan tersebut disebabkan oleh larva *R. ferrugineus*. Pada tanaman kelapa yang lebih tua, *R. ferrugineus* merupakan hama kedua setelah kumbang badak (*Oryctes rhinoceros*), namun *R. ferrugineus* yang menyebabkan kematian pada tanaman kelapa. Penelitian menunjukkan bahwa kerusakan yang terjadi merupakan akibat dari aktifitas bersama kedua kumbang tersebut, namun dalam hal ini *R. ferrugineus* memiliki peranan yang lebih besar (Kalshoven, 1981).

Penanganan pohon kelapa yang terkena hama *R. ferrugineus* menggunakan insektisida adalah hal yang sia-sia. Cara yang terbaik adalah menebang pohon yang terkena hama kemudian menghancurkannya sebelum kumbang dewasa keluar dari pohon tersebut. Penggunaan insektisida pada kelapa yang baru tumbuh merupakan salah satu pilihan, namun biaya yang dikeluarkan lama-kelamaan akan meningkat. Selain itu, penggunaan insektisida juga memiliki akibat yang buruk, seperti persistensi, biomagnifikasi, resistensi, dan peracunan pada hewan yang bukan sasaran. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pemberantasan hama *R. ferrugineus* menggunakan metode yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Salah satu metode yang telah dikembangkan adalah menggunakan feromon (Winarno, 1992).

Feromon merupakan zat kimia yang sangat spesifik dan jumlahnya sangat sedikit yang disekresi oleh serangga

sebagai alat komunikasi dengan serangga lain yang sejenis (Winarno, 1992). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penangkapan dengan daya tarik feromon telah berhasil digunakan untuk mengontrol kumbang yang biasanya menyerang tanaman kapas (Hardee, 1982).

Feromon tersusun dari campuran beberapa senyawa, yang aktifitasnya ditentukan oleh komponen-komponen yang kuantitasnya paling tinggi (mayor). Namun seringkali keberadaan komponen feromon dalam jumlah kecil (minor) memiliki peranan yang juga cukup penting. Komponen minor ini umumnya bersifat sinergis dengan komponen mayor dan juga ikut berperan dalam aktifitas feromon secara keseluruhan. Oehschlager et al. (1988, 1992) dalam Weissling et al. (1996) telah berhasil mengelusidasi feromon kumbang kelapa dengan metode adsorpsi. Hallet et al (1996) dan Perez et.al dalam Weissling et al (1996) telah menemukan senyawa 2-metil-4-heptanol sebagai komponen minor feromon agregat *M. hemipterus* yang mampu meningkatkan aktifitas feromon secara keseluruhan.

## METODE

**Bahan-bahan yang digunakan:** Kumbang *Rhynchophorus ferrugineus* jantan, dietil eter (p.a), n-heksana (p.a), gas nitrogen, KBr,  $\text{KMnO}_4$  1 %, NaOH 1 N, plat KLT silika gel F254 ukuran 20 x 20 cm.

**Alat-alat yang digunakan:** mortar, pipa kapiler, alat sentrifuge, alat GC HP Series II Plus – MS 5989 B, spektrofotometer IR JASCO FT – IR 5300, alat KLT, olfaktometer.

**Persiapan bahan isolasi;** Diambil 149 ekor serangga jantan (imago) *R. ferrugineus* hasil pemeliharaan. Serangga-serangga tersebut kemudian dilumpuhkan

menggunakan dietil eter dalam desikator. Setelah itu bagian protoraks kumbang dipisahkan dari bagian tubuh lainnya dengan memotong bagian tersebut dengan gunting.

**Isolasi dengan Metode Ekstraksi;** Protoraks kumbang dimasukkan ke dalam mortar yang telah berisi 10 mL n-heksana kemudian digerus. Hasil gerusan kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL lalu ditambahkan 25 mL pelarut n-heksana dan ditutup rapat. Selanjutnya bahan dikocok dan disimpan di lemari pendingin selama minimal 5 hari. Selama penyimpanan bahan dikocok sekurang-kurangnya 3 kali sehari. Cairan ekstrak dan residu protoraks kemudian dipisahkan dengan cara dituang. Cairan ekstrak disimpan di dalam erlenmeyer kemudian ditutup. Residu protoraks kemudian diekstrak kembali dengan cara menambahkan 15 mL pelarut n-heksana dan dikocok berulang-ulang. Cairan ekstrak kemudian dipisahkan dari residu dengan cara seperti tersebut di atas. Cairan ekstrak digabung dengan cairan ekstrak mula-mula. Hal ini dilakukan sebanyak 3 kali. Cairan ekstrak kemudian dipekatkan dengan gas nitrogen yang dialirkan di atas permukaan larutan sampai volume 50 mL. Cairan ekstrak ditampung di dalam botol coklat dan disimpan di dalam lemari pendingin. Sebagian kecil (5 mL) cairan ekstrak digunakan untuk uji katifitas menggunakan olfaktometer dengan pelarut pembanding n-heksana.

**Pemisahan dengan Kromatografi Lapis Tipis;** Diambil ekstrak feromon menggunakan pipa kapiler 5  $\mu$ L dan ditotolkan dengan jarak 1,5 cm dari dasar plat KLT silika gel ukuran 10 x 2 cm. selanjutnya dilakukan elusi dengan pelarut campuran n-heksana : dietil eter yang

komposisinya bervariasi masing-masing (2 : 8), (3 : 7), (4 : 6), (5 : 5), dan (5 : 6). Elusi dihentikan setelah eluen bergerak dengan jarak 7,5 cm. Plat kemudian dikeringanginkan, noda yang terbentuk kemudian dianalisis dengan  $\text{KMnO}_4$  1 %. Masing-masing noda yang tampak dihitung harga  $R_f$  nya. Sisa ekstrak kemudian dihidrolisis dengan larutan  $\text{NaOH}$  1 N lalu disentrifuge pada kecepatan 1000 rpm kemudian disaring. Supernatan kemudian ditampung dalam botol coklat dan disimpan di dalam lemari pendingin.

**Kromatografi Lapis Tipis Preparatif;** Disiapkan plat KLT silika gel 60 F254 dengan ukuran 10 x 20 cm dengan ketebalan 0,25 mm. Dengan pipa apiler 5  $\mu$ L, supernatan ditotolkan ke arah horizontal hingga menyerupai garis putus-putus dan sebagai pembanding diberikan satu totolan ekstrak pada sisi kiri dan kanan plat. Selanjutnya plat dikeringkan dan dilakukan elusi dalam bejana pengelusi yang telah dijenuhkan. Elusi dihentikan setelah eluen mencapai tanda batas yang telah ditentukan (7,5 cm). Identifikasi noda-noda hasil elusi dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut : sisi kiri dan kanan plat isemprot dengan pereaksi  $\text{KMnO}_4$  1 % dan dikeringanginkan. Noda-noda yang tampak pada tiap sisi plat dilokalisasi. Selanjutnya dibuat garis ke arah horizontal dari noda sisi kiri ke noda sisi kanan yang mempunyai  $R_f$  sama. Padatan silika gel dikerok secara kuantitatif ke arah horizontal. Hasilnya diekstrak masing-masing dengan 15 mL n-heksana. Ekstrak kemudian disentrifuge selama 15 menit pada kecepatan 1000 rpm. Supernatan ditampung di dalam botol-botol coklat lalu dipekatkan dengan gas nitrogen. Supernatan hasil pemekatan masing-masing diuji aktifitasnya dengan

olfaktometer untuk mengetahui isolate-isolat mana yang paling aktif.

**Karakterisasi dengan GC-MS;** Isolat-isolat aktif diinjeksikan ke dalam GC-MS dengan kondisi alat sebagai berikut :

GC HP series II Plus. Kolom: DB-5, 30 m; ID 0,25 mm; Film 0,25  $\mu$ m. Suhu detector: 290 °C, injector: 290 °C. Suhu oven: 60-290 °C. Carrier gas: Helium, flow 0,9 mL/menit. MS 5989 B. Source : 200 °C. Quad : 100 °C

**Tabel 1.** Harga Rf noda hasil KLT ekstrak (yang telah dihidrolisis dengan NaOH) dengan eluen n-heksana : dietil eter (6:4)

Noda	Jarak noda (cm)	Harga Rf
I	0,2	0,027
II	0,4	0,050
III	0,3	0,400
IV	5,8	0,770
V	6,5	0,870
VI	7,4	0,990

Dengan alat ini dibuat kromatogram total ioniknya selanjutnya profil spektra massa yang diperoleh dianalisis.

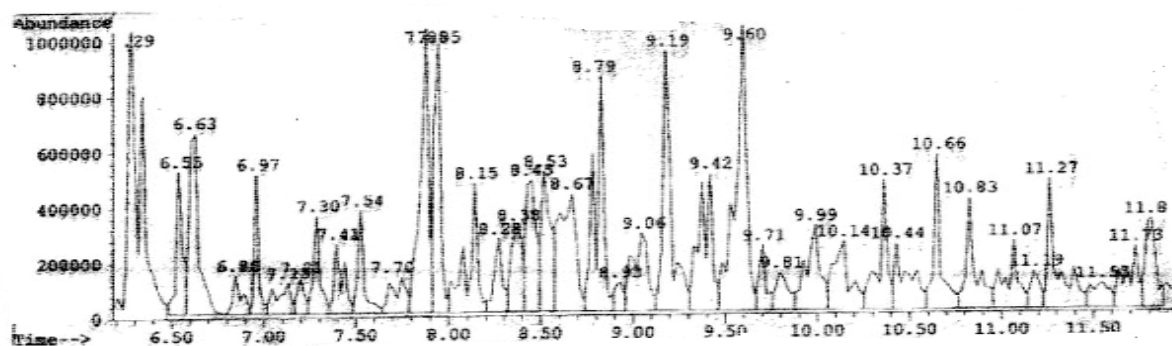
**Karakterisasi dengan FT-IR;** Spektrum infrared dibuat dengan cara meneteskan masing-masing isolat pada permukaan pellet KBr kemudian discanning pada 4000 – 800  $\text{cm}^{-1}$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji aktifitas ekstrak menggunakan olfaktometer dan n-heksana

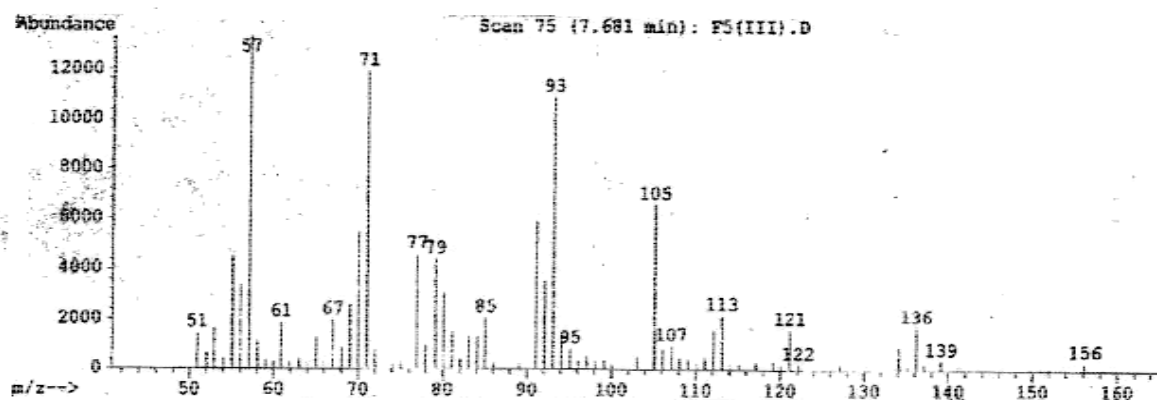
sebagai larutan blanko menunjukkan bahwa cairan ekstrak mengandung feromon karena dari 10 kumbang *Rhynchophorus ferrugineus* yang digunakan pada uji aktifitas, semuanya tertarik kepada ekstrak.

Berdasarkan data kromatogram KLT dapat diketahui bahwa pemisahan yang paling baik adalah menggunakan pelarut campuran n-heksana : dietil eter dengan perbandingan 6 : 4, dimana pada campuran ini ini menghasilkan noda yang paling banyak dengan interval Rf yang paling lebar Hasil uji aktifitas menggunakan olfaktometer menunjukkan bahwa isolat ke4 dan isolat ke-5 merupakan isolat-isolat yang aktif karena paling banyak menarik kumbang dibandingkan isolat-isolat lainnya sehingga dapat dinyatakan bahwa isolat-isolat tersebut memiliki kandungan feromon agregat yang paling besar. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Perez et al. (1995) dan Hallet et al. (1993) dalam Weissling et al. (1996) menyatakan bahwa komponen minor feromon agregat kumbang hama kelapa *Rhynchophorus ferrugineus* jantan adalah 4-metil-5-nonanon. Dari hasil analisis dengan GC-MS diketahui bahwa senyawa ini terkandung di dalam isolat ke-5 pada scan75 dengan  $t_R$  7,681 menit.



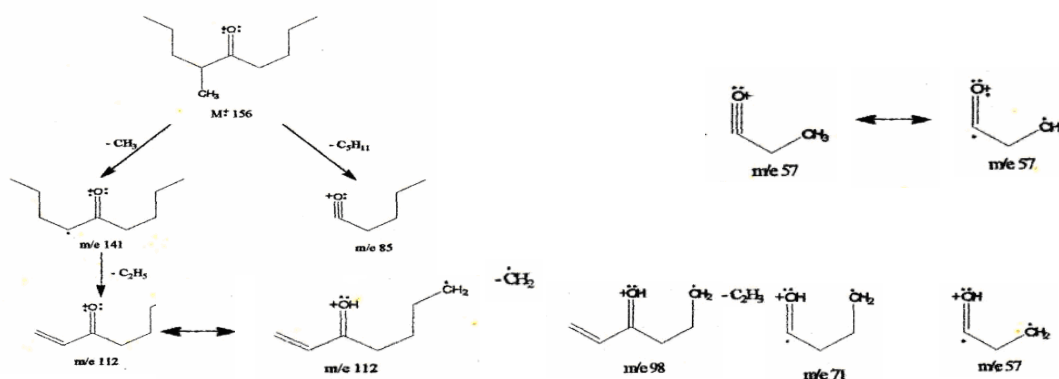
**Gambar 1.** Kromatogram gas hasil analisis isolat ke-5 dengan GC-MS

Adapun spektra massa yang diperkirakan merupakan komponen minor feromon agregat kumbang hama kelapa *Rhynchophorus ferrugineus* jantan pada scan 75 dengan  $t_R$  7,68 menit adalah sebagai berikut :



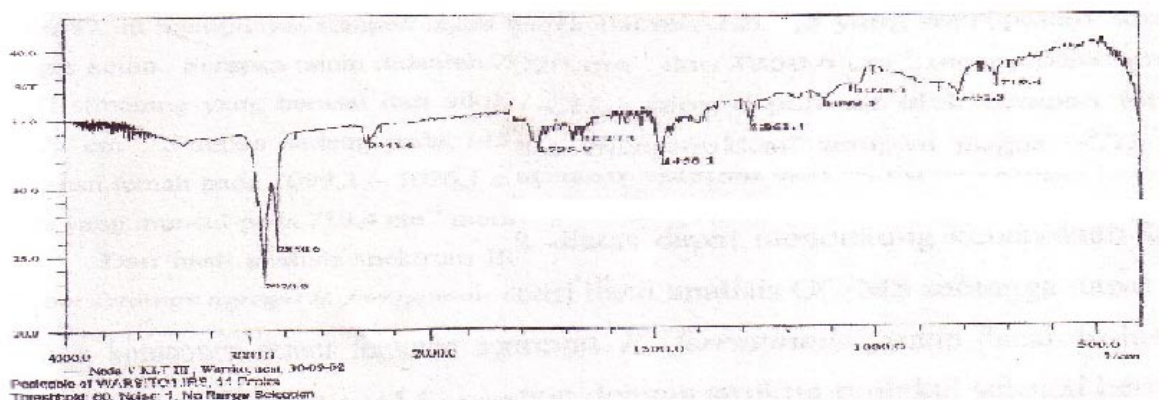
**Gambar 2.** Spektra massa dari komponen dengan harga  $t_R$  7,681 menit

Mekanisme fragmentasi yang mungkin terjadi dapat dituliskan sebagai berikut :



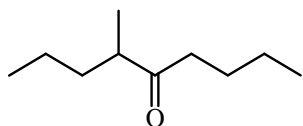
**Gambar 3.** Skema mekanisme fragmentasi spektra massa pada scan 75 dengan  $t_R$  7,681 menit

Adapun spektra IR dari isolat ke -5 dengan  $R_f$  0,87 adalah sebagai berikut :



**Gambar 4.** Spektra IR dari isolat ke-5 dengan  $R_f$  0,87

Berdasarkan pola fragmentasi seperti di atas dan dari hasil analisis spektrum IR dapat diketahui bahwa komponen minor feromon agregat *R. ferrugineus* jantan hasil isolasi dengan metode ekstraksi yaitu 4-metil-5-nonanon dengan struktur molekul sebagai berikut :



**Gambar 5.** Struktur molekul 4-metil-5-nonanon

## KESIMPULAN

1. Komponen minor feromon agregat kumbang hama kelapa *Rhynchophorus ferrugineus* jantan terkandung dalam isolat ke-5 dengan waktu retensi 7,681 menit. Dari spektra massa scan nomor 75 terlihat bahwa ion molekuler senyawa tersebut muncul pada m/e 156 dan puncak dasar pada m/e 57. Dari data spektra IR dapat diketahui bahwa komponen minor feromon agregat mengandung gugus keton yaitu pada  $1735,5\text{ cm}^{-1}$  dan  $\text{C-H}-(\text{CH}_3)$  pada  $2920\text{ cm}^{-1}$ ,  $2850,6\text{ cm}^{-1}$ , dan  $1375\text{ cm}^{-1}$
2. Berdasarkan hasil analisis spektra massa dan spektra IR, komponen minor feromon agregat kumbang hama kelapa *Rhynchophorus ferrugineus* jantan hasil isolasi dengan metode ekstraksi (maserasi) diusulkan sebagai 4-metil-5-nonanon dengan rumus molekul  $\text{C}_9\text{H}_{20}\text{O}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Aljaber, Ahmad. 1994. *Chemical Ecology of the Palm Weevil (Coleoptera: Curculionidae): Aggregation Pheromone and Host Plan Attraction*. *Ann. Entomol. Soc. America*. pp 1-3.
- Hardee, D.D. 1982. *Mass Trapping and Cropping of the Boll Weevil *Anthonomus grandis* Boheman*, in Cerda H, et.al., *Olfactometry Attraction of the Sugar Cane Weevil (Coleoptera : Curculionidae) to Host Plan Odors, and Its Aggregation Pheromone*
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pest of Crops in Indonesia*. PT. Ichtiar Baru Van-Hoeve. Jakarta. Hal. 488-491.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan*. Liberty. Yogyakarta.
- Weissling, T.J., R.M. Gibblin-Davis, A.C.Oehlschlager, A.Perez, G.Gries, R. Gries, C.M. Chincinella, J.E. Pena, R.H. Hallet, H.D. Pierce, and L.M. Gonzales. 1996. *Chemical and Behavioral Ecology of Palm Weevils (Curculionidae : Rhynchophorinae)*. *Florida Entomologies*. 81(3). pp. 352.